

**К.А.Торрес<sup>1</sup>, Е. Конрад<sup>2</sup>, Д. Уайт<sup>3</sup>, М.К.М. Таварес-молодший<sup>4</sup>, Д.Т. Банч<sup>4</sup>** та співавт.

<sup>1</sup> Кафедра хірургії, Університет Міссурі – Школа медицини Канзас-Сіті, м. Канзас-Сіті, США

<sup>2</sup> Школа медицини, Канзаський університет, м. Канзас-Сіті, США

<sup>3</sup> Університет Джона Хопкінса, м. Балтимор, США

<sup>4</sup> Кафедра ортопедичної хірургії, Медичний центр Канзаського університету, м. Канзас-Сіті, США

# Профілактика інфекцій ділянки хірургічного втручання при операціях на хребті

## Систематичний огляд та метааналіз

**Інфекції ділянки хірургічного втручання (ІДХВ) є найпоширенішим ускладненням операцій на хребті й асоціюються з підвищеною захворюваністю, смертністю, тривалістю перебування у стаціонарі та гіршими віддаленими наслідками. У статті представлено огляд наявних досліджень, у яких оцінюється ефективність різних методів інтраопераційного зрошення рани у спінальній хірургії задля профілактики ІДХВ.**

**Ключові слова:** інфекції ділянки хірургічного втручання, операції на хребті, імплантатія, періопераційна іригація, повідон-йод.

Відповідно до статистичних даних, частота виникнення ІДХВ у таких хворих сягає 4% [2] і є ще більшою при хірургічних втручаннях, пов'язаних з імплантатією. Ці показники зростають до 9,4% в інструментальній хірургії хребта при травматичних переломах і до 19,2% у дитячій хірургії при корекції деформацій [3, 4]. Доведено, що на ІДХВ припадає 45,6% повторних госпіталізацій серед пацієнтів із метастатичними пухлинами хребта [5].

У нещодавньому проведеному дослідженні вставлено, що частота ІДХВ коливається від 0,2 до 16,7% залежно від факторів ризику з боку пацієнта, періопераційних факторів та виду патології [6]. Зменшення факторів ризику, а також відповідні перед-, інтра- та післяопераційні профілактичні заходи є основою зниження ІДХВ під час хірургічних втручань на хребті. Запровадження доказових стратегій профілактики цього ускладнення має величезний потенціал щодо зниження захворюваності, смертності та витрат на охорону здоров'я.

Інтраопераційна обробка рани з метою деконтамінації перед її ушиванням стала унікальною точкою інтересу для досліджень. Сучасні методи такої обробки включають місцеве застосування антибіотику – ванкомицину у формі порошку (найчастіше внутрішньоранове) [7-9]. Також одним із методів профілактики ІДХВ є внутрішньоранова іригація антисептиком, яку часто поєднують із застосуванням ванкомицину [10]. Більшість досліджень зосереджені на повідон-йоді, хоча існує занепокоєння щодо його токсичності для остеоцитів при процедурах остеосинтезу хребта [11]. Інші іригаційні розчини мають обмежену кількість доказів, які б підтверджували їхні переваги й/або ризики.

На сьогодні в науковій літературі бракує інформації щодо найбільш ефективної та перевіреної методики іригації рани, яку можна було б використовувати

у спінальній хірургії для запобігання ІДХВ. Тому метою цього систематичного огляду та метааналізу є оцінка наявних досліджень, пов'язаних з ефективністю різних методів інтраопераційного зрошення, що застосовуються під час хірургічних втручань на хребті для профілактики ІДХВ.

### Методи дослідження

Серед наукових публікацій Ovid Medline, EMBASE, Web of Science та Кокранівської бібліотеки автори проводили пошук досліджень, у яких пацієнти перенесли планову хірургічну операцію на хребті (популяція), під час якої застосовувалася періопераційна іригація (втручання), порівняно з її відсутністю або з іригацією іншим засобом (контрольна група), з наступним аналізом результатів щодо ІДХВ, без обмежень за датою публікації. У пошук включали ретроспективні й проспективні когортні дослідження та рандомізовані контрольовані дослідження (РКД) на людях із застосуванням методів іригації хірургічних ран хребта для профілактики ІДХВ.

Для уникнення збільшення гетерогенності та збереження високої якості доказів для метааналізу використовувалися лише дослідження, пов'язані з повідон-йодом. У групі повідон-йоду був проведений субаналіз, який включав лише РКД та проспективні когортні дослідження для подальшого підвищення якості доказової бази. Первинним результатом була частота ІДХВ, про які повідомлялося в групах, де застосовували іригацію, та в контрольній групі.

### Результати дослідження

Для аналізу було відібрано три проспективні РКД, 13 ретроспективних когортних досліджень та два проспективних когортних дослідження.

При аналізі всіх досліджень, у яких застосовували зрошення ран повідон-йодом,

було виявлено 54 (1,8%) випадки ІДХВ при застосуванні повідон-йоду (n=2944) порівняно з 159 (4,6%) у контрольній групі (n=3408). Використання інтраопераційного зрошення повідон-йодом призвело до абсолютного зниження ризику ІДХВ на 2,8%. Загальне відношення ризиків становило 0,32 (95% довірчий інтервал [ДІ] 0,20-0,53,  $p < 0,00001$ ). Значна гетерогенність була присутня в усіх дослідженнях ( $p = 0,08$ ,  $I^2 40%$ ).

На рисунку представлено результати використання повідон-йоду щодо розвитку ІДХВ у порівнянні з контрольною групою (виключно на основі РКД та проспективних когортних досліджень).

### Фізіологічний розчин

Використання фізіологічного розчину для іригації ділянки хірургічного втручання є звичною практикою. Існує небагато досліджень, які оцінювали таку практику у хірургії хребта. Так, у дослідженні Watanabe et al. показано, що використання достатньої кількості фізіологічного розчину (у середньому >2000 мл/год) асоціювалося зі зменшенням ІДХВ (відносний ризик [ВР] 0,08, 95% ДІ 0,01-0,61;  $p = 0,015$ ) [20]. В іншому дослідженні оцінювали застосування фізіологічного розчину у якості лаважу, який подавався в імпульсному режимі загальним об'ємом 3 л [28]. Але оскільки воно було однією зі складових багатокomпонентного протоколу, реалізованого в межах одного центру, окремі статистичні висновки про вплив рідини для іригації та техніки її проведення не можуть бути зроблені.

### Повідон-йод

Повідон-йод, антисептичний розчин, що складається з полівінілпіролідону з водою, йодиду та 1% активного йоду, має бактерицидну здатність проти широкого спектра патогенних мікроорганізмів [32]. Започаткування використання повідон-йодних розчинів для профілактики ІДХВ

отримало широке визнання [33], незважаючи на те що обсяг досліджень щодо його ефективності та ризиків варіюється в різних хірургічних спеціальностях.

Слід зазначити, що використання повідон-йоду у хірургії хребта є найбільш вивченим. У подвійних сліпих РКД порівнювали звичайний фізіологічний розчин з 0,35% розчином повідон-йоду (Cheng et al., 2005; Chang et al., 2006). У досліджуваній групі 0,35% концентрований розчин повідон-йоду залишали в рані на 3 хв, після чого проводили лаваж 2 л фізіологічного розчину. В обох дослідженнях було продемонстровано статистично значуще зниження частоти глибоких інфекцій при використанні повідон-йоду порівняно з фізіологічним розчином (0% проти 2,9%,  $p = 0,015$ , Cheng et al.; 0% проти 4,8%,  $p = 0,029$ , Chang et al.) і загального інфікування (0% проти 3,4%,  $p = 0,007$ , Cheng et al.; 0% проти 4,8%,  $p = 0,029$ ; Chang et al.) [15, 16].

De Luna et al. (2017) провели проспективне когортне дослідження за участю 50 дорослих пацієнтів, які перенесли операцію з приводу деформації хребта. Пацієнтам групи А проводили іригацію ділянки хірургічного втручання розчином повідон-йоду, розведеним до концентрації 3% у 2 л фізіологічного розчину, протягом 5-10 хв із подальшим вимиванням 1 л фізіологічного розчину за допомогою імпульсного іригаційного пристрою. Група В отримувала зрошення 2 л фізіологічного розчину протягом 5-10 хв. Також проводили мікробіологічне дослідження посіву безпосередньо з ділянки операційної рани до та після іригації. Контамінація у досліджуваних зразках до іригації була виявлена в обох групах у 4 із 25 пацієнтів. У післяопераційному періоді клінічні ознаки інфекції не розвинулися у жодного пацієнта групи А, натомість як у трьох пацієнтів групи В було виявлено ІДХВ. Дослідження показало, що імпульсне зрошення розведеним розчином повідон-йоду може зменшити кількість інфекцій, але через недостатній розмір вибірки статистичний аналіз провести не вдалося [13].

Fei et al. (2017) ретроспективно оцінювали ефективність таких методик, як лаваж фізіологічним розчином, імпульсний лаваж, закритий дренаж і йодний лаваж у 160 пацієнтів, які перенесли задній поперековий міжтвіловий спондилодез. Пацієнти були рівномірно рандомізовані по групах. Після іригації рани ватним тампоном збирали зразки із задніх м'язів спини та внутрішньодискового простору для мікробіологічного дослідження. Було виявлено, що імпульсний лаваж, закритий дренаж і йодний лаваж суттєво знижують рівень контамінації в ділянці розрізу м'язів порівняно із традиційним лаважем фізіологічним розчином ( $p < 0,001$ ) [14].

Yamada et al. (2018) опублікували результати ретроспективного обсерваційного дослідження, яке оцінювало використання комплексу профілактичних заходів щодо розвитку ІДХВ в інструментальній хірургії хребта. Комплекс включав використання розведеного розчину повідон-йоду для іригації рани разом із передопераційним внутрішньорановим введенням ванкомицину та передопераційною деконтамінацією носової

Дослідження	Повідон-йод		Контроль		Зважене значення, %	Співвідношення ризиків М-Н*, випадковість (95% ДІ)	Співвідношення ризиків М-Н*, випадковість (95% ДІ)
	Частота випадків	Загальна кількість	Частота випадків	Загальна кількість			
Cheng, 2005	0	208	7	206	7,9	0,07 (0,00; 1,15)	
Chang, 2006	0	120	6	124	7,8	0,8 (0,00; 1,40)	
Dw Luna, 2017	0	25	3	25	7,6	0,14 (0,01; 2,63)	
Fei, 2017	0	40	8	40	8,1	0,6 (0,00; 0,99)	
Sigari, 2020	5	468	21	468	68,7	0,24 (0,09; 0,63)	
Загалом (95% ДІ)		<b>861</b>		<b>863</b>	<b>100</b>	<b>0,17 (0,08; 0,38)</b>	
Усього випадків	5		45				

Гетерогенність:  $Tau^2 = 0,00$ ;  $Chi^2 = 1,82$ ,  $df = 4$  ( $p = 0,77$ );  $I^2 = 0\%$ . Тест на загальний ефект:  $Z = 4,34$  ( $p < 0,0001$ ).  
\* М-Н – критерій Mantel – Haenszel.

**Рис. Форест-діаграма субаналізу іригації хірургічної рани повідон-йодом порівняно з контролем (на основі РКД та проспективних когортних досліджень)**

порожнини та поверхні тіла. У дослідженні повідомлялося про значне зниження частоти ІДХВ — із 3,8 до 0,7% ( $p < 0,01$ ) разом із вираженим протективним ефектом застосованого комплексу (скориговане відношення шансів 0,18, 95% ДІ 0,04-0,77,  $p = 0,02$ ) [24].

Lemans et al. (2019) провели ретроспективне когортне дослідження для оцінки ефективності застосування розчину повідон-йоду або порошку ванкоміцину для обробки хірургічної рани з метою зменшення глибоких і поверхневих ІДХВ в інструментальній хірургії хребта. У групі застосування повідон-йоду пацієнтам проводили зрошення ділянки хірургічного втручання цим розчином (500 мл у концентрації 1,3 г/л) протягом 2 хв із подальшим промиванням фізіологічним розчином. У групі застосування повідон-йоду порівняно з контролем (фізіологічний розчин) спостерігалася значне зниження частоти поверхневих ІДХВ (від 5,1 до 0,9%, ВР 0,18, 95% ДІ 0,04-0,80) за відсутності суттєвої різниці у частоті глибоких ІДХВ між цими групами [26].

У ретроспективному когортному дослідженні Onishi et al. (2019) оцінювали ефективність спеціального протоколу в запобіганні ІДХВ. Досліджувана група складалася з 177 пацієнтів, яким проводили іригацію ділянки хірургічного втручання фізіологічним розчином після 90 секунд експозиції 1% розчином повідон-йоду кожні 1,5 год. Контрольна група складалася зі 146 пацієнтів, яким традиційно проводили іригацію фізіологічним розчином кожні 1,5 год. Основним результатом дослідження було значне зниження частоти глибоких ІДХВ у групі повідон-йоду ( $p = 0,027$ ), однак загальна кількість випадків (поверхневі + глибокі) ІДХВ не відрізнялася. Автори дійшли висновку про позитивний ефект додавання повідон-йоду до іригаційного розчину в запобіганні глибоким ІДХВ [27].

Sigari et al. (2020) повідомили результати дослідження 936 пацієнтів, які перенесли операцію з остеосинтезу хребта і були рандомізовані на дві групи: проведення іригації 3% розчином повідон-йоду з наступним промиванням фізіологічним розчином упродовж максимум 2 хв (досліджувана група) або іригації тільки фізіологічним розчином (контрольна група). Автори повідомили про зниження загальної частоти випадків ІДХВ (глибокі + поверхневі) у групі повідон-йоду (із 4,8 до 1,1%,  $p = 0,032$ ) [17].

Ретроспективний звіт C. Cuello et al. (2021) порівнював пацієнтів, які перенесли планове хірургічне ортопедичне втручання (інструментальне або остеосинтез) у ділянці поперекового відділу хребта. Першу групу склали 134 пацієнти, яким перед артродезом і закриттям рани проводили зрошення 1 л фізіологічного розчину; другу групу склали 144 пацієнти, яким зрошування проводили 35 мл стерильного 10% розчину повідон-йоду. Частота розвитку ІДХВ становила 6,7% у групі, де застосовували фізіологічний розчин проти 0,7% у групі повідон-йоду ( $p = 0,008$ ). Відносний ризик розвитку ІДХВ при використанні для іригації розчину повідон-йоду становив 0,093 ( $p = 0,008$ ) [30].

### Антибіотики

Було виявлено декілька досліджень, які визначали частоту виникнення ІДХВ при профілактиці цього ускладнення методом зрошення розчином антибіотика. Це відрізняється від антибіотиків у формі порошку, які зазвичай застосовують інтраопераційно, наприклад ванкоміцин, що вводять безпосередньо в рану [34].

Savitz et al. (1998) досліджували використання комбінації розведеного бацитрацину і поліміксину у фізіологічному розчині як метод іригації для профілактики ІДХВ. Кожен літр фізіологічного розчину містив по 50000 Од поліміксину

та бацитрацину. Наприкінці дослідження у пацієнтів не було зафіксовано жодного випадку ранової інфекції [18].

Mastronardi et al. ретроспективно порівняли результати зрошення фізіологічним розчином із додаванням рифампіцину із чистим фізіологічним розчином. Первинним результатом був розвиток спондилодисциту. Суттєвої різниці між групами порівняння виявлено не було [19].

Застосування гентаміцину з метою профілактики ІДХВ в ортопедичній хірургії пацієнтів дитячого віку оцінювали Herwijnen et al. (2015). Зрошення операційної рани проводили за трьома схемами. Схема А: початкова іригація 6 л фізіологічного розчину, потім 1 л фізіологічного розчину з додаванням з 80 мг гентаміцину. Схема В складалася з іригації 3 л фізіологічного розчину, після чого 1 л 1% розчину повідон-йоду залишали в рані протягом 3 хв перед наступним зрошенням 3 л фізіологічного розчину. Схема С була такою ж, як і схема В, але після зрошення наносили 1 г порошку ванкоміцину. Відповідно до результатів дослідження рівень інфікування для схеми А становив 26,7%, для схеми В — 7,0%, для схеми С — 6,3% [23].

### Перекис водню

Chen et al. (2020) досліджували безпечність та ефективність перекису водню, основним результатом чого було зниження ІДХВ. У ретроспективне дослідження було включено 2626 пацієнтів із міжтіловим спондилодезом заднього поперекового відділу хребта. Контрольна група отримувала іригацію 1 л фізіологічного розчину перед закриттям рани, а досліджувана група — 50 мл 3% розчину перекису водню, з експозицією протягом 30 секунд перед змиванням його 1 л фізіологічного розчину. Загальні показники ІДХВ у контрольній і досліджуваній групах статистично не відрізнялися — 2,4% проти 1,4% відповідно ( $p = 0,068$ ). Автори повідомили про значне зменшення кількості глибоких ранових інфекцій — з 1,1 до 0,2% ( $p = 0,006$ ) [29].

### Хлоргексидин

Було знайдено лише одне дослідження, у якому вивчали використання іригації розчином хлоргексидину у профілактиці ІДХВ у хірургії хребта. У ньому Kalaria et al. оцінювали ефективність комплексного антисептика, що складався із цетриміду і хлоргексидину глюконату. Первинним результатом був розвиток спондилодисциту. У дослідженні бракувало інформації стосовно особливостей розведення антисептика у фізіологічному розчині. Воно показало, що зрошення досліджуваним розчином призвело до зниження показників ІДХВ з 0,18 до 0,09% порівняно з іригацією фізіологічним розчином [21]. Однак ці результати не було визнано статистично значущими, оскільки не було проведено жодних статистичних тестів. Таким чином, існує недостатня кількість даних щодо використання розчинів хлоргексидину для іригації у спінальній хірургії.

### Обговорення

Проведений огляд існуючих досліджень показує, що ідеальний метод іригації ділянки хірургічного втручання під час операцій на хребті залишається невизначеним. Більшість досліджень у цій галузі присвячені застосуванню повідон-йоду порівняно з іншими методиками. Водночас недостатня статистична потужність досліджень, неоднозначні критерії включення або результати, поєднання різних методик, відсутність строгої стандартизації розчину тощо не дозволяють сформулювати чіткі рекомендації. Токсичність для фібробластів і теоретичний ризик розвитку псевдоартрозу, пов'язані із застосуванням

повідон-йоду, викликали занепокоєння в минулому, але останні дослідження показали, що він є безпечним і не створює загрозу токсичності для тканин [15, 23].

Для кращого порівняння різних технік іригації, об'ємів і нових антисептичних розчинів, які ще не були вивчені так само широко, необхідне проведення подальших випробувань. Утім численні дослідження демонструють, що зрошення з використанням антисептика має переваги порівняно із фізіологічним розчином [13, 14, 26, 27, 36].

Докази на користь іригації антибіотиками обмежуються розчинами, що поєднують бацитрацин і поліміксин [18]; однак ці дані, ймовірно, є застарілими, і необхідно провести більше досліджень цього методу профілактики. Ще одним занепокоєнням щодо зрошення антибіотиками є можливе збільшення резистентності до них у всьому світі [37].

Відповідно до глобальних настанов Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо профілактики ІДХВ, слід розглянути застосування іригації хірургічної рани розчином повідон-йоду, зокрема у випадках чистих і чисто забруднених ран. Для профілактики ІДХВ у таких випадках не повинно використовуватися зрошення антибіотиками [42]. Цей факт узгоджується з результатами даного метааналізу, згідно із яким зрошення повідон-йодом призводило до абсолютного зниження ризику ІДХВ на 2,8%, а загальне співвідношення ризиків становило 0,32 (95% ДІ 0,20-0,53,  $p < 0,00001$ ).

Слід зазначити, що під час аналізу публікацій було виявлено дуже мало досліджень, пов'язаних із застосуванням розчину хлоргексидину. В інших хірургічних спеціальностях, таких як кардіохірургія та гінекологія, хлоргексидин застосовували з мінімальними доказами токсичності для тканин [43, 44]. Однак

у випадку вагінального застосування розчин повідон-йоду виявився більш ефективним [44]. Сильними сторонами цього дослідження є звуження сфери застосування методів іригації до суто хірургічних втручань у ділянці хребта, використання стандартизованого формату систематичного огляду та метааналізу PRISMA, стандартизованого програмного забезпечення для оцінки публікацій та рецензування статей. Цей огляд також має ряд обмежень: невелика кількість досліджень у кожній категорії та відсутність стандартизованих результатів дещо обмежує остаточно висновки.

### Висновки

Стосовно профілактики ІДХВ під час хірургічних втручань на хребті найбільша доказова база існує саме для застосування повідон-йоду, який має рівень доказовості II. Інші антисептичні розчини, такі як розведений хлоргексидин, не мають опублікованих доказів у цій популяції пацієнтів, що обмежує можливі висновки щодо їх використання у спінальній хірургії. Існує необхідність подальшого вивчення даного питання та проведення добре спланованих досліджень з оцінювання різних розчинів і методик іригації хірургічної рани при операціях на хребті та їх впливу на зниження частоти ІДХВ і пов'язаних із ними ускладнень.

Реферативний огляд підготувала  
Марія Ареф'єва

За матеріалами Torres K.A., Konrade E., White J. et al. Irrigation techniques used in spine surgery for surgical site infection prophylaxis: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord 23, 813 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05763-2>

**Бетадин®**  
повідон-йод

У формі розчину та мазі

- ШИРОКИЙ СПЕКТР ПРОТИМІКРОБНОЇ ДІЇ
- МОЖНА ЗАСТОСОВУВАТИ НА СЛИЗОВІ
- БЕЗ РОЗВИТКУ РЕЗИСТЕНТНОСТІ
- ЛЕГКО ЗМИВАЄТЬСЯ\*

БАКТЕРІЇ

ВІРУСИ

ГРИБКИ

Бетадин®  
Повідон-йод  
розчин для зонирування та миття рук  
місцевого застосування 10%  
30 мл

Бетадин®  
Повідон-йод  
мазь 10%  
20 г

Бетадин®  
Повідон-йод  
розчин для зонирування та миття рук  
місцевого застосування 10%  
30 мл

**EGIS**